

PAT-NO: JP02001307309A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001307309 A

TITLE: MAGNETIC HEAD, METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME,  
MAGNETIC HEAD WAFER SUBSTRATE, MAGNETIC HEAD ASSEMBLY AND  
MAGNETIC DISK DEVICE

PUBN-DATE: November 2, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TANIGUCHI, HITOSHI	N/A
FURUSAWA, KENJI	N/A
TSUNODA, SHIGERU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HITACHI LTD	N/A

APPL-NO: JP2000122661

APPL-DATE: April 24, 2000

INT-CL (IPC): G11B005/39, G11B005/31, G11B005/40

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent destruction of a magnetoresistive effect type element by electric discharge due to excess voltage, excess currents or static electricity of a magnetoresistive magnetic head.

SOLUTION: At least a magnetoresistive effect type magnetic head is formed on a conductive substrate. At least one pair of elements formed by combining two elements selected from the group consisting of a first magnetic shielding layer, a second magnetic shielding layer, a first leader conductor, a second leader conductor and the conductive substrate which constitute the magneto-resistive magnetic head via a protective circuit including an active element formed between the conductive substrate and the first magnetic shielding layer.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-307309

(P2001-307309A)

(43) 公開日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
G 1 1 B	5/39	G 1 1 B	5 D 0 3 3
	5/31		K 5 D 0 3 4
	5/40		

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-122661(P2000-122661)

(22) 出願日 平成12年4月24日 (2000.4.24)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 谷口 斉

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 古澤 賢司

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 顕次郎

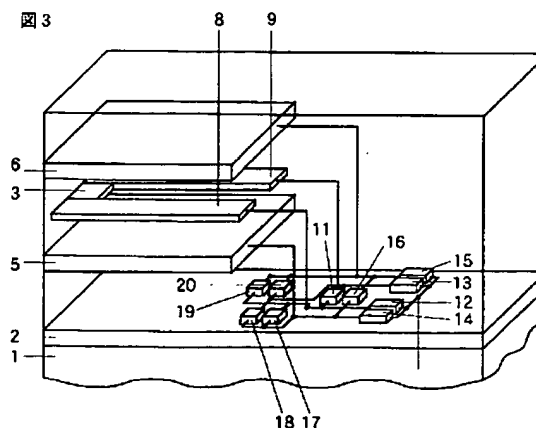
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッドおよび磁気ヘッドの製造方法および磁気ヘッドウエハー基板および磁気ヘッド組立体  
および磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 磁気抵抗効果型磁気ヘッドの過大電圧、過大電流または静電気による放電により、磁気抵抗効果素子が破壊されるのを防止すること。

【解決手段】 導電性基板上に、少なくとも磁気抵抗効果型磁気ヘッドが形成され、磁気抵抗効果型磁気ヘッドを構成する第1磁気シールド層、第2磁気シールド層、第1引き出し導体、第2引き出し導体、導電性基板のうちから2つを選択して組み合わせられたもの同士の少なくとも1組において、組み合わせられた要素同士を、導電性基板と第1磁気シールド層形成面の間に形成された能動素子を含む保護回路を介して互いに接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電性基板上に、第1磁気シールド層と、第2磁気シールド層と、該2つの磁気シールド層間に配置された磁気抵抗効果素子と、該磁気抵抗効果素子にセンス電流を流し磁気信号による電圧変化を検出するための第1、第2引き出し導体とを有する磁気抵抗効果型磁気ヘッドを、少なくとも搭載した磁気ヘッドにおいて、  
前記第1磁気シールド層、前記第2磁気シールド層、前記第1引き出し導体、前記第2引き出し導体、前記導電性基板のうちから2つを選択して組み合わせられたもの同士の少なくとも1組以上において、組み合わせられた2つの要素同士が能動素子を含む保護回路を介して互いに接続されるとともに、前記能動素子が前記導電性基板と前記第1磁気シールド層形成面との間に形成されていることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項2】 請求項1記載の磁気ヘッドにおいて、前記保護回路が、前記第1引き出し導体と前記第2引き出し導体に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第1の保護回路、前記第1引き出し導体と前記導電性基板に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第2の保護回路、前記第2引き出し導体と前記導電性基板に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第3の保護回路、前記第1磁気シールド層と前記導電性基板に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第4の保護回路、前記第2磁気シールド層と前記導電性基板に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第5の保護回路、前記第1磁気シールド層と前記第2磁気シールド層に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第6の保護回路、前記第1磁気シールド層と前記第1引き出し導体に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第7の保護回路、前記第1磁気シールド層と前記第2引き出し導体に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第8の保護回路、前記第2磁気シールド層と前記第1引き出し導体に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第9の保護回路、前記第2磁気シールド層と前記第2引き出し導体に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第10の保護回路のうち、少なくともいずれか1つ以上であることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項3】 請求項1または2記載の磁気ヘッドにおいて、前記保護回路の能動素子が、前記導電性基板上の絶縁層上に成膜されたシリコン薄膜上に形成されていることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項4】 請求項1または2記載の磁気ヘッドにおいて、前記保護回路の能動素子が、前記導電性基板上に直接成膜されたシリコン薄膜上に形成されていることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項5】 前記保護回路が、少なくとも1つ以上のダ

イオードによって構成されていることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項6】 請求項5記載の磁気ヘッドにおいて、前記保護回路は、2つの前記ダイオードを逆並列に接続したもので構成されていることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項7】 請求項1乃至6の何れか1つに記載の磁気ヘッドにおいて、

前記導電性基板上には、前記磁気抵抗効果型磁気ヘッドに積層して、磁気コアとコイルとを有し該コイルに電流を流すための1対の電極を有する誘導型磁気ヘッドが設けられたことを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項8】 導電性基板上に、第1磁気シールド層と、第2磁気シールド層と、該2つの磁気シールド層間に配置された磁気抵抗効果素子と、該磁気抵抗効果素子にセンス電流を流し磁気信号による電圧変化を検出するための第1、第2引き出し導体とを有する磁気抵抗効果型磁気ヘッドを、少なくとも搭載した磁気ヘッドの製造方法において、

前記第1磁気シールド層、前記第2磁気シールド層、前記第1引き出し導体、前記第2引き出し導体、前記導電性基板のうちから2つを選択して組み合わせられたもの同士の少なくとも1組以上において、組み合わせられた2つの要素同士の間に接続するための、保護回路用の能動素子を、前記第1磁気シールド層、前記磁気抵抗効果素子、前記第1引き出し導体、前記第2引き出し導体、前記第2磁気シールド層の形成工程の前に形成することを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項9】 請求項8記載の磁気ヘッドの製造方法において、

前記保護回路が、前記第1引き出し導体と前記第2引き出し導体に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第1の保護回路、前記第1引き出し導体と前記導電性基板に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第2の保護回路、前記第2引き出し導体と前記導電性基板に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第3の保護回路、前記第1磁気シールド層と前記導電性基板に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第4の保護回路、前記第2磁気シールド層と前記導電性基板に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第5の保護回路、前記第1磁気シールド層と前記第2磁気シールド層に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第6の保護回路、前記第1磁気シールド層と前記第1引き出し導体に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第7の保護回路、前記第1磁気シールド層と前記第2引き出し導体に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第8の保護回路、前記第2磁気シールド層と前記第1引き出し導体に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第9の保護回路、前記第2磁気シールド層と前記第2引き出し導体に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第10

の保護回路のうち、少なくともいずれか1つ以上であることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項10】 請求項8または9記載に記載の磁気ヘッドの製造方法において、

前記保護回路は、2つのダイオードを逆並列に接続したもので構成されていることを特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項11】 請求項8乃至10の何れか1つに記載の磁気ヘッドの製造方法において、

前記導電性基板上には、前記磁気抵抗効果型磁気ヘッドに積層して、磁気コアとコイルとを有し該コイルに電流を流すための1対の電極を有する誘導型磁気ヘッドが形成されること特徴とする磁気ヘッドの製造方法。

【請求項12】 請求項1乃至7の何れか1つに記載の磁気ヘッドとなるヘッド素子、または、請求項8乃至11の何れか1つに記載の磁気ヘッドの製造方法によって作製された磁気ヘッドとなるヘッド素子を、多数個形成したことを特徴とする磁気ヘッドウエハー基板。

【請求項13】 請求項1乃至7の何れか1つに記載の磁気ヘッド、または、請求項8乃至11の何れか1つに記載の磁気ヘッドの製造方法によって作製された磁気ヘッドを、スライダに搭載したことを特徴とする磁気ヘッド組立体。

【請求項14】 請求項1乃至7の何れか1つに記載の磁気ヘッド、または、請求項8乃至11の何れか1つに記載の磁気ヘッドの製造方法によって作製された磁気ヘッドを搭載したスライダと、該スライダを支持する支持体とからなることを特徴とする磁気ヘッド組立体。

【請求項15】 請求項1乃至7の何れか1つに記載の磁気ヘッド、または、請求項8乃至11の何れか1つに記載の磁気ヘッドの製造方法によって作製された磁気ヘッド、または、請求項13に記載の磁気ヘッド組立体、または、請求項14に記載の磁気ヘッド組立体を用いたことを特徴とする磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ヘッドおよび磁気ヘッドの製造方法および磁気ヘッドウエハー基板および磁気ヘッド組立体および磁気ディスク装置に係り、特に、磁気抵抗効果素子を用いた磁気ヘッドの静電破壊防止対策にかかわる技術に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータの外部記憶装置として用いられるハードディスク装置の大容量化に伴い、その記録密度は、年々高まっている。この要望を満たすハードディスク装置の磁気ヘッドとして、誘導型薄膜磁気ヘッドと感度に優れた磁気抵抗効果型磁気ヘッドとを同一の基板上に積層した、複合型磁気ヘッドが用いられている。

【0003】その構造は、図2に示すように、導電性基

板1と、絶縁層2と、読み込み時に磁気ディスクからの信号磁束を検出する磁気抵抗効果素子3と、書き込み磁束を発生させるコイル4と、不要な磁力線を遮断する第1磁気シールド層5および第2磁気シールド層6と、磁気コア（上記第2磁気シールド層と兼用）と、磁気抵抗効果素子3にセンス電流を流し磁気信号による電圧変化を検出するための1対の引き出し導体（第1引き出し導体8および第2引き出し導体9）と、コイルを外部回路に接続するための1対の引き出し導体とを、具備したものととなっている。なお、図2中では、磁気シールド層等の一部やコイルに接続される引き出し導体等は省略してある。

【0004】一方、特開平6-60338号公報には、磁気抵抗効果素子にバイアス電流を与える1対の電極間に所定電流以上の電流が印加された場合に、該電極間を短絡する保護回路を設け、ヘッド製造工程または装置駆動時の過電流印加のときに、保護回路が磁気抵抗効果素子への過電流印加を阻止して、磁気抵抗効果素子の破損を防止する従来技術が開示されている。また、抵抗値検査装置に、磁気抵抗効果型ヘッドの電極に接触する探針に接続する1対の端子間に所定電流以上の電流が印加された場合に、該電極間を短絡する保護回路を設けて、同様に検査工程における磁気抵抗効果素子の破損を防止する従来技術が開示されている。

【0005】また、特開平6-103508号公報には、磁気抵抗効果型ヘッドを搭載した磁気ディスク装置において、前記磁気抵抗効果型ヘッドと並列に、ダイオードや定電圧ダイオードや磁気抵抗効果型ヘッドより小さい抵抗値の固定抵抗を接続し、または、磁気抵抗効果型ヘッドを形成する磁気抵抗効果素子と並列に、この磁気抵抗効果素子より小さい抵抗値の抵抗体を接続し、磁気抵抗効果素子の破損を防止する従来技術が開示されている。

【0006】また、特開平7-85422号公報には、スライダ上に磁気抵抗効果型磁気ヘッドと誘導型磁気ヘッドを積層した複合型磁気ヘッドにおいて、誘導型磁気ヘッドのコイル部と磁気抵抗効果型磁気ヘッドの磁気抵抗効果素子またはそれに接続される導体部が、体積抵抗率 $103 \sim 109 \Omega \cdot \text{cm}$ の物質で短絡されると共に、上記磁気抵抗効果型磁気ヘッドの磁気抵抗効果素子に接続される1対の端子間に、2つのダイオードを設けて、磁気抵抗効果素子の破損を防止する従来技術が開示されている。

【0007】また、特開平8-45033号公報には、磁気抵抗効果素子と、磁気抵抗効果素子にそれぞれ接続され、磁気抵抗効果素子に流入し或いは磁気抵抗効果素子から流出するセンス電流を導く第1および第2引き出し導体と、絶縁膜を介して磁気抵抗効果素子および第1および第2引き出し導体を挟む第1および第2の磁気シールドと、それぞれの引き出し導体とそれぞれの磁気シ

ールドに接続され、規定以上の電圧に対して導通するそれぞれの保護素子とを有し、磁気抵抗効果素子の破損を防止する従来技術が開示されている。

【0008】また、特開平9-44820号公報には、基板上に、1対の磁気シールド層と、磁気抵抗効果素子と、この磁気抵抗効果素子にセンス電流を流し、信号による電圧変化を検出するための1対の電極とを配置し、この1対の電極の一方と1対の磁気シールド層の一方の間に誘電体を設けてコンデンサを構成し、その容量を5pFから100μFとした構成、またはコンデンサに代

えて、磁気抵抗効果素子部の抵抗値より大きな抵抗値の抵抗を設け、磁気抵抗効果素子の破損を防止する従来技術が開示されている。

【0009】また、特開平10-233011号公報には、磁気抵抗効果素子の両端部にリードが接続され、リード端部は外部配線との接続用パッドに接続され、そのパッド間に抵抗体を接続して、磁気抵抗効果素子の破損を防止する従来技術が開示されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ハードディスクドライブの製造工程、すなわち磁気抵抗効果型磁気ヘッドの基板製造、ヘッドの加工、ドライブの組立て工程等では、磁気抵抗効果素子の両端の電極間に静電気、イオンミリング、プラズマクリーニング等の要因により電圧が印加される場合があり、その電圧の大きさによっては、大きさ縦横数マイクロメートル、厚さ数nm以下の磁気抵抗効果素子に過電流が流れ込み、該磁気ヘッドの磁気抵抗効果素子の破壊が生じる。また、磁気シールド膜と磁気抵抗効果素子間の絶縁膜の厚さは100nm以下となっており、磁気ヘッドの作成中に、或いは作成された磁気ヘッドの取扱い中に、磁気シールドや磁気コアが帯電し、磁気抵抗効果素子と磁気シールド膜、磁気コアの間で放電し、磁気抵抗効果素子が破壊されることがある。

【0011】本発明は、かかる問題点を解決するものであり、過大電圧、過大電流または静電気による放電によって、磁気ヘッドが破壊されるのを効果的に防止せんとするものである。

【0012】これらの問題に対して、従来技術は、以下に示すような問題があり、磁気抵抗効果素子部の破壊に対して十分な対策がなされていないか、あるいは対策が著しく困難であった。

【0013】すなわち、特開平6-60338号公報に記載の従来技術は、耐熱性が低い磁気抵抗効果素子や磁気シールド膜の作成後に保護素子を搭載する必要がある、シリコン等の半導体を保護回路に用いる場合、保護素子を別途作成し、ウエハー上に1個ずつ取り付け必要があるが、1ウエハーに存在する磁気抵抗効果素子は数万個に及ぶため、その実施はきわめて困難であり、コストもかかる。さらに、保護素子は、最初からウエハー中に作り込んでおらず、保護素子が磁気抵抗効果素子に

接続されるまでの磁気抵抗効果素子の破壊防止には効果がない。

【0014】また、特開平6-103508号公報に記載の従来技術は、抵抗体の抵抗値が磁気抵抗効果素子より小さいので、再生時に磁気抵抗効果素子に流れる電流が小さくなり、十分な出力が得られない。さらに、ダイオードは磁気抵抗効果型ヘッド中に作り込んでおらず、製造途中で一方向ダイオードを接続したとしても、静電気の特性が逆のときには効果がない。

【0015】また、特開平7-85422号公報に記載の従来技術は、ダイオードは磁気抵抗効果型ヘッド中に作り込んでおらず、磁気抵抗効果型ヘッドの製造途中で磁気抵抗効果素子の破壊防止には効果がない。

【0016】また、特開平8-45033号公報に記載の従来技術は、特開平6-60338号公報に記載の技術と同様に、耐熱性が低い磁気抵抗効果素子や磁気シールド膜の作成後に保護素子を搭載する必要がある、シリコン等の半導体を用いる場合、保護素子を別途作成し、ウエハー上に1個ずつ取り付け必要があるが、1ウエハーに存在する磁気抵抗効果素子は数万個に及ぶため、その実施はきわめて困難であり、コストもかかる。

【0017】また、特開平9-44820号公報に記載の従来技術は、磁気抵抗効果素子の端子間にコンデンサが作成されるため、高周波信号を扱う磁気ヘッドにおいては、その周波数特性が悪化し、近年の400Mbit/sec以上に達する高速データ転送に耐えられない。

【0018】また、特開平10-233011号公報に記載の従来技術は、磁気抵抗効果素子の保護回路がヘッド基板製造の最終段階に作成されるため、ヘッド加工、ドライブ組立時の磁気抵抗効果素子の破壊には効果があるが、基板製造段階の磁気抵抗効果素子の破壊防止に効果がない。

【0019】本発明の目的は、以上のような問題点を解決し、高密度磁気記録再生に最適な、信頼性の高い、かつ、製造時の歩留まりの良好な、磁気抵抗効果型磁気ヘッドを少なくとも含む磁気ヘッドを提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本願による代表的な1つの発明では、導電性基板上に、第1磁気シールド層と、第2磁気シールド層と、該2つの磁気シールド層間に配置された磁気抵抗効果素子と、該磁気抵抗効果素子にセンス電流を流し磁気信号による電圧変化を検出するための第1、第2引き出し導体とを有する磁気抵抗効果型磁気ヘッドを、少なくとも搭載した磁気ヘッドにおいて、前記第1磁気シールド層、前記第2磁気シールド層、前記第1引き出し導体、前記第2引き出し導体、前記導電性基板のうちから2つを選択して組み合わせられたもの同士の少なくとも1

組以上において、組み合わされた2つの要素同士が能動素子を含む保護回路を介して互いに接続されるとともに、前記能動素子が前記導電性基板と前記第1磁気シールド層形成面の間に形成されている、構成をとる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて説明する。図1は、磁気抵抗効果型磁気ヘッドと誘導型磁気ヘッドとを積層してなる、本発明の1実施形態に係る複合型の磁気ヘッドの構成を簡略化して示す図である。なお、図1においては、磁気抵抗効果型磁気ヘッドの上に積層して形成される誘導型磁気ヘッドの構成については割愛してあるが、これは図2の構成と同様のものであり、その構成は公知のものであるので、誘導型磁気ヘッドの構成については説明を割愛する。

【0022】図1において、1は導電性基板、2は絶縁層、3は磁気抵抗効果素子、5は第1磁気シールド層、6は第2磁気シールド層、8は第1引き出し導体、9は第2引き出し導体、10は保護回路である。

【0023】図1に示す構成においては、保護回路の代表例として、第1引き出し導体8と導電性基板1との間に設けられた保護回路10のみを示してあり、同図に示すように、第1引き出し導体8は、導電性基板1と第1磁気シールド層5の間に形成された保護回路10を介して、導電性基板1に接続されている。

【0024】本発明においては、図1に示した例に限らず、導電性基板1、第1引き出し導体8、第2引き出し導体9、第1磁気シールド層5、第2磁気シールド層6、のうちから任意の2つを選択して組み合わせたもの同士が、能動素子（PN接合ダイオードまたはIM接合ダイオード）を含む保護回路を介して、互いに接続されるようになっている。かような構成をとることにより、上記電極間、磁気シールド膜と電極間に、突発的に静電気あるいは過電圧が印加された場合でも、電流の一部または全てを保護回路に分流する結果になり、磁気抵抗効果素子3を流れる電流密度を低下させ、磁気抵抗効果素子3の破壊を防止できる。また、導電性基板1、磁気抵抗効果素子3、第1引き出し導体8、第2引き出し導体9、第1磁気シールド層5、第2磁気シールド層6間の絶縁層にかかる電圧は大幅に低下し、絶縁層の絶縁破壊を防止できる。

【0025】具体的には本発明においては、図3に示すように、第1引き出し導体8と第2引き出し導体9に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第1の保護回路11、第1引き出し導体8と導電性基板1に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第2の保護回路12、第2引き出し導体9と導電性基板1に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第3の保護回路13、第1磁気シールド層5と導電性基板1に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第4の保護回路14、第2磁気シールド層6と導電性基板1に接続され、規定以上の

電圧に対して導通する第5の保護回路15、第1磁気シールド層5と第2磁気シールド層6に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第6の保護回路16、第1磁気シールド層5と第1引き出し導体8に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第7の保護回路17、第1磁気シールド層5と第2引き出し導体9に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第8の保護回路18、第2磁気シールド層6と第1引き出し導体8に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第9の保護回路19、第2磁気シールド層6と第2引き出し導体9に接続され、規定以上の電圧に対して導通する第10の保護回路20のうち、少なくともいずれか1つ以上の保護回路を有する。

【0026】前記の第1～第10の保護回路11～20としては、PN接合ダイオードまたはIM接合ダイオードを用いて、図4に示すように1対のダイオードを逆並列に接続した保護回路の使用が可能であるが、これに限定されるものではない。

【0027】ここで、第1磁気シールド層5と第2磁気シールド層6は電氣的に浮いているので、静電気により帯電し易い。また、第1引き出し導体8と第2引き出し導体9は、端子がヘッド表面に出ており、外部から静電気などにより過電圧がかかりやすい。従って、該部分をお互いに保護回路を介して接続することにより、磁気抵抗効果素子3の溶断、磁気抵抗効果素子3と第1磁気シールド層5の間の絶縁破壊、磁気抵抗効果素子3と第2磁気シールド層6の間の絶縁破壊、第1磁気シールド層5と第2磁気シールド層6の間の絶縁破壊等を防止できる。また、上記部分を、通常グランド電位となる導電性基板1に保護回路を介して接続しても、上記破壊の防止に有効である。

【0028】このような保護回路を作成することにより、磁気抵抗効果型磁気ヘッドの破壊はなくなり、高密度磁気記録再生に適した、信頼性の高い磁気抵抗効果型磁気ヘッドを、良好な歩留まりで製造することができ。さらに、上記保護回路は、該磁気抵抗効果型ヘッドを含む磁気ヘッドを、磁気ディスク装置を組み込むときも有効であり、磁気ディスク装置の製造歩留り向上に効果がある。

【0029】さらに、上記の能動素子（PN接合ダイオードまたはIM接合ダイオード）を含む保護回路を、導電性基板1と、図6、図7に図示した第1磁気シールド層形成面21との間に作成することから、磁気抵抗効果素子3や第1磁気シールド層5や第2磁気シールド層6のように熱に弱い部分を作成する前に、上記保護回路を作成できる。これにより、上記保護回路（保護回路の能動素子）を高温プロセス（通常700℃以上であるがこれに限定されない）で作成可能となり、通常の半導体プロセス技術が流用可能となる。従って、特開平6-103508号公報に記載の従来技術のように、別途保護素

子を作成し実装するより、コスト、信頼性ともに向上する。

【0030】次に、上述した実施形態の磁気ヘッドのより具体的な構成並びに製造方法の1例を、図5～図8を用いて説明する。図5は、本発明による磁気ヘッドの1製作例を示す平面図であり、ここでも、磁気抵抗効果型磁気ヘッドの上に積層して形成される誘導型磁気ヘッドについては図示を割愛し、磁気抵抗効果型磁気ヘッドの構成についてのみ示してある。また、図6は図5のA-A'線断面図であり、図7は図5のB-B'線断面図である。

【0031】本製作例では、アルミナチタンカーバイト等の導電性基板1上に、平坦化用の厚付けされたアルミナ等の絶縁層2、その上にシリコンなどの半導体膜22、第1磁気シールド層5（1～4μm厚）、第2磁気シールド層6（1～4μm厚）、磁気抵抗効果素子3、これらの保護を目的とした絶縁層23、24、電極端子パッド25等を、形成した構成をとっている。

【0032】そして、半導体膜22上には、10個の（5対の）PN接合ダイオードを、図8の等価回路に示すように接続して、5つの保護回路を形成してある。なお、図8中の保護回路11～15は、図3中の第1～第5の保護回路に対応するものである。

【0033】上記ダイオードは、導電性基板1上に絶縁層2を成膜し、絶縁膜2上にn+ポリシリコンをプラズマCVD法で成膜した後、熱アニールにより膜質改善を行い、不要部分をフォトリソでエッチング除去した後、イオン打ち込みと熱拡散によりn++p++領域を形成し、しかる後コンタクトホール26を形成し、最後に金属配線27を形成することによって、作製される。

【0034】その後、絶縁膜23を成膜して、絶縁膜23を研磨により平坦化する。これ以降の製造法は、前記保護回路との接続部を作成する以外の工程は、通常の磁気ヘッド製造法に準じて行った。

【0035】本製作例の磁気抵抗効果型磁気ヘッドで、磁気記録媒体に書かれた信号を再生する場合は、第1引き出し導体8と第2引き出し導体9の間に電圧をかけて、磁気抵抗効果素子3にセンス電流を流し、信号磁束による磁気抵抗効果素子3の抵抗の変化を電圧変化として検出する。

【0036】本製作例では、端子等から飛び込んできた静電気による磁気抵抗素子3の溶断、第1磁気シールド層5と第2磁気シールド層6の間の絶縁破壊等の、静電破壊を回避するために、図8の等価回路に示したように、第1引き出し導体8と第2引き出し導体9の間、第1引き出し導体8と導電性基板1の間、第2引き出し導体9と導電性基板1の間、第1磁気シールド層5と導電性基板1の間、第2磁気シールド層6と導電性基板1の間に、それぞれPN接合ダイオードによる保護回路（第1～第5の保護回路11～15）を設けている。

【0037】通常、ドライブ実装状態で磁気抵抗効果素子3の動作電圧は、0.1～0.4V程度とダイオードの順方向電圧に比べ十分に小さいので、これらのダイオードを流れる電流は、ほぼ零となり、実使用状況下では悪影響を与えることはない。しかし、静電気等によりダイオードの順方向電圧以上の電圧がかかった場合、主にダイオードに電流が流れ、磁気抵抗効果素子3にダイオードの順方向電圧以上の電圧がかかることはなく、磁気抵抗効果素子3の破壊を防止できる。また、第1磁気シールド層5や第2磁気シールド層6が帯電し、第1磁気シールド層5や第2磁気シールド層6と導電性基板1との電位差がダイオードの順方向電圧以上になった場合、ダイオードに電流が流れ放電する。このため、第1磁気シールド層5や第2磁気シールド層6の帯電を防止でき、磁気抵抗効果素子3や、第1磁気シールド層5と第2磁気シールド層6の間の絶縁破壊を防止できる。

【0038】したがって、ヘッド製造、ヘッド組立、ヘッド評価の際に、磁気抵抗効果素子3の端子に静電気が飛び込んだり、第1磁気シールド層5や第2磁気シールド層6などが帯電しても、これらのダイオードによって磁気抵抗効果素子3や、第1磁気シールド層5と第2磁気シールド層6の間の絶縁破壊を防止できる。

【0039】このように本発明を適用することにより、磁気抵抗効果型磁気ヘッドの製造歩留を向上できると同時に、この効果は、該磁気抵抗効果型ヘッドを含む磁気ヘッドを磁気ディスク装置に組み込む場合も期待でき、ドライブ組立歩留りの向上にも効果がある。

【0040】なお、本製作例では、ダイオードを10個組み込んだが、ダイオードの数は、これに限定されない。さらに、第1引き出し導体8と第2引き出し導体9間のダイオードのみでもかなりの効果があることが確認された。また、本製作例の構成に加えて第1磁気シールド層5と第2磁気シールド層6の間に保護回路を設けたり、あるいは、第1磁気シールド層5と第1引き出し導体8の間、第1磁気シールド層5と第2引き出し導体9の間、第2磁気シールド層6と第1引き出し導体8の間、第2磁気シールド層6と第2引き出し導体9との間にも、必要に応じて適宜に保護回路を設けると、より一層の効果が期待できる。

【0041】なおまた、上述した説明では、導電性基板1に形成した絶縁層2上にシリコン膜を形成してダイオードを作成する例を示したが、導電性基板1上に直接成膜したシリコン膜によってダイオードを形成することも可能である。

【0042】図9は、上述した磁気ヘッドを用いた、本発明による磁気ヘッド組立体の1実施形態を示す図である。磁気抵抗効果型磁気ヘッドと誘導型磁気ヘッドとを積層してなる、本発明による薄膜型の複合磁気ヘッド36は、スライダ28に搭載されている。スライダ28はアーム状の支持体29に支えられ、磁気ディスク3

0の上に保持される。支持体29には、スライダ28（磁気ヘッド36）と信号伝送を行うための伝送線路31が形成されており、伝送線路31の一端は、スライダ28の電極端子32と接続されており、伝送線路31の他端は、誘導型磁気ヘッドへ書き込み信号を送ったり、磁気抵抗効果型磁気ヘッドからの再生信号を受け取る記録再生回路33に接続されている。

【0043】図10は、図9に示した磁気ヘッド組立を用いた、本発明による磁気ディスク装置の1実施形態を示す図である。図10に示すように、複数枚の磁気ディスク30がスピンドル軸34に取り付けられており、ディスク駆動系（モータ）35により高速回転されるようになっている。この磁気ディスク30の磁気記録面に対して、支持体29に保持されたスライダ28に搭載された磁気ヘッド36が対向配置されている。ヘッド駆動系37によって駆動制御されるアクチュエータ38により、支持体29がスウィング駆動され、これにより、磁気ヘッド36は磁気ディスク30の略半径方向に移動される。さらに、本装置には、磁気ヘッド36を用いて、データの記録再生を行う記録再生系39や、その信号を処理する信号処理系40や、これらおよび上記各駆動系を制御するための制御系41や、上位装置とのデータのやり取りを行う装置I/F部42等が設けられている。

【0044】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、磁気ヘッド製造工程の途中段階において、磁気抵抗効果素子や磁気シールド膜に突発的に静電気が印加された場合でも、磁気抵抗効果素子や磁気シールド膜間の絶縁膜の静電破壊を防止できる。従って、磁気抵抗効果型磁気ヘッド、および磁気抵抗効果型磁気ヘッドを含む複合型の磁気ヘッドの信頼性を大幅に改善でき、その製造歩留まりの向上が可能となる。さらにまた、上記した磁気抵抗効果素子や磁気シールド膜間の絶縁膜の静電破壊の防止効果は、磁気抵抗効果型ヘッドを含む磁気ヘッドを、磁気ディスク装置に組み込んだ場合にも同様に発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による磁気ヘッドの1実施形態の構成を示す簡略化した斜視図である。

【図2】従来技術による磁気ヘッドの構成を示す簡略化した斜視図である。

【図3】本発明による磁気抵抗効果型磁気ヘッドにおける保護回路の配置例を示す斜視説明図である。

【図4】図3の保護回路の回路図である。

【図5】本発明による磁気ヘッドの1製作例を示す簡略化した平面図である。

【図6】図5のA-A'線断面図である。

【図7】図5のB-B'線断面図である。

【図8】図5～図7に示した磁気抵抗効果型磁気ヘッド

における保護回路の等価回路図である。

【図9】本発明による磁気ヘッド組立の1実施形態を示す斜視図である。

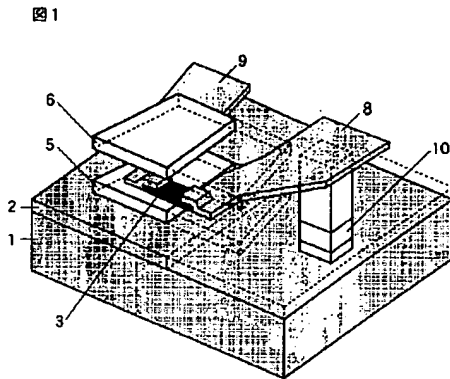
【図10】本発明による磁気ディスク装置の1実施形態を示す説明図である。

【符号の説明】

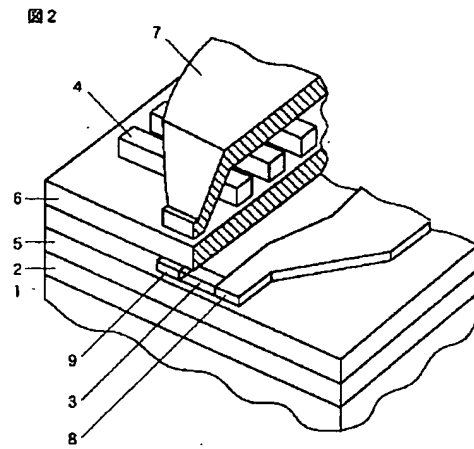
- 1 導電性基板
- 2 絶縁層
- 3 磁気抵抗効果素子
- 4 コイル
- 5 第1磁気シールド層
- 6 第2磁気シールド層
- 7 磁気コア
- 8 第1引き出し導体
- 9 第2引き出し導体
- 10 保護回路
- 11 第1の保護回路
- 12 第2の保護回路
- 13 第3の保護回路
- 14 第4の保護回路
- 15 第5の保護回路
- 16 第6の保護回路
- 17 第7の保護回路
- 18 第8の保護回路
- 19 第9の保護回路
- 20 第10の保護回路
- 21 第1磁気シールド層形成面
- 22 半導体膜
- 23 絶縁層
- 24 絶縁層
- 25 電極端子パッド
- 26 コンタクトホール
- 27 金属配線
- 28 スライダ
- 29 支持体
- 30 磁気ディスク
- 31 伝送線路
- 32 電極端子
- 33 記録再生回路
- 34 スピンドル軸
- 35 媒体駆動系（モータ）
- 36 磁気ヘッド
- 37 ヘッド駆動系
- 38 アクチュエータ
- 39 記録再生系
- 40 信号処理系
- 41 制御系
- 42 装置I/F部



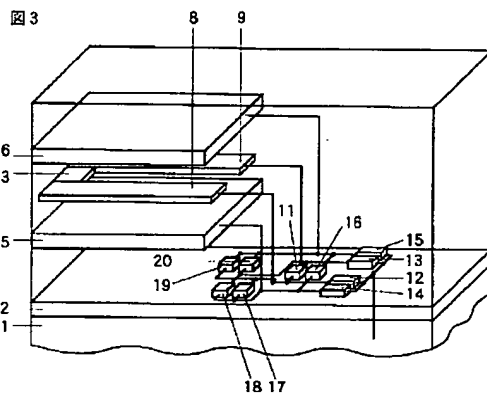
【図1】



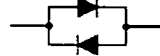
【図2】



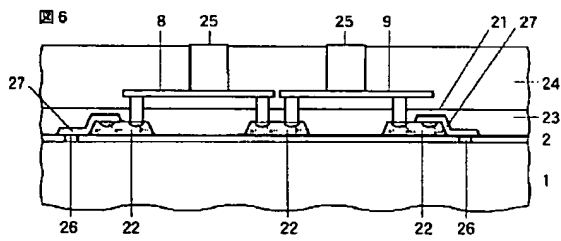
【図3】



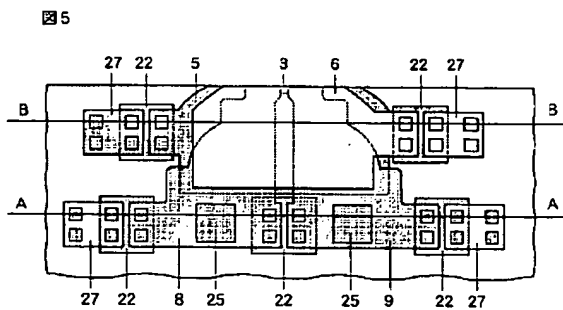
【図4】



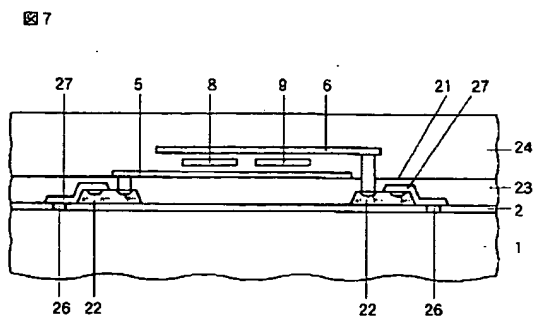
【図6】



【図5】

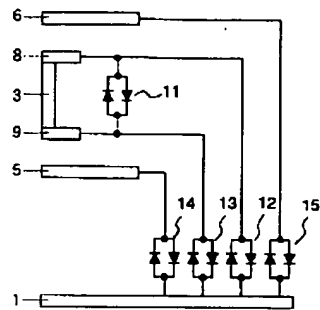


【図7】



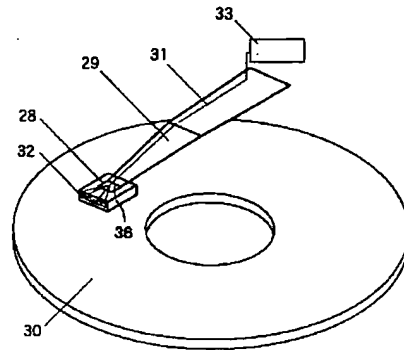
【図8】

図8



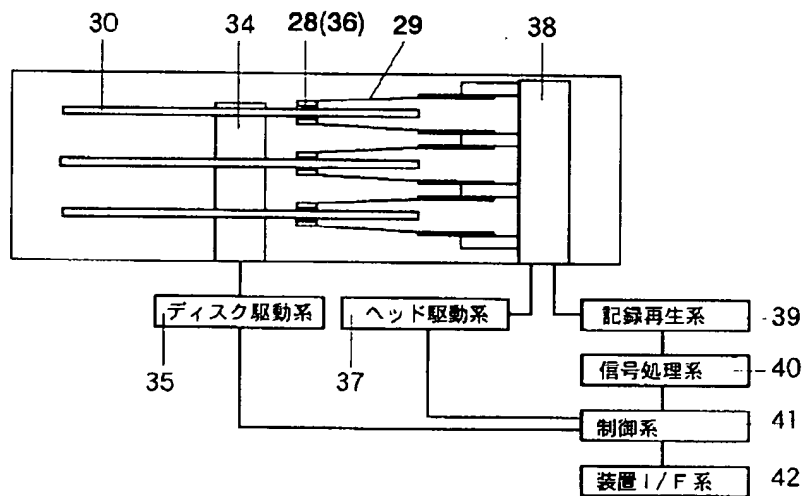
【図9】

図9



【図10】

図10



フロントページの続き

(72)発明者 角田 茂  
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株  
式会社日立製作所生産技術研究所内

Fターム(参考) 5D033 BA61 BB43 DA31  
5D034 BA02 BA08 BA17 BB09 BB12  
BB20 CA00 DA07